

Pemupukan N, P, K, Dolomit, dan Pupuk Kandang pada Budidaya Kedelai di Lahan Kering Masam***Fertilization of N, P, K, Dolomite, and Manure on Soybean Cultivation in Acid Soil*****Halimatus Syahdia Hasibuan¹, Didy Sopandie^{2*}, Trikoesoemaningtyas², dan Desta Wirnas²**¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 4 September 2107/Disetujui 29 Juni 2018

ABSTRACT

The imbalanced supply-demand of soybean is the main reason of soybean import in Indonesia. One of the efforts to increase of soybean production was expanding the planting area to acid soil with a low pH, high content of Aluminum, and low nutrient availability, through giving ameliorant, such as liming organic materials, and mineral fertilization. This study was aimed to obtain the best combination of fertilizer and amelioran for soybean production in acid soil. The study was conducted in experimental station of Tenjo, Bogor from November 2015 to March 2016. The experiment used a randomized complete block design with two factors. The first factor was combinations of fertilizer and amelioran, i.e., P0 (without fertilization); P1 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomite $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) ha^{-1} }; P2 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomite $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 1,250 kg of manure ha^{-1} }; P3 {50 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomite $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 2,500 kg of manure ha^{-1} }; P4 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomite $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 2,500 kg of manure ha^{-1} }; P5 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomite $\frac{1}{2} \times Al_{dd}$ (1,610 kg) ha^{-1} }; P6 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomites 1 $\times Al_{dd}$ (3,220 kg) ha^{-1} }. The second factor was soybean varieties of Tanggamus and Anjasmoro. The results showed that application of 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomite $\frac{1}{2} \times Al_{dd}$ (1,610 kg) produced the highest productivity (2.91 ton ha^{-1}), but it was not different from reducing the dose of dolomite into $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) with the addition of 2,500 kg of manure.

Keywords: Al saturation, chemical properties of soil, nutrient uptake, produktivty, soil amelioran

ABSTRAK

Produksi kedelai yang tidak seimbang dengan kebutuhan masyarakat menyebabkan Indonesia mengambil kebijakan impor kedelai. Salah satu upaya meningkatkan produksi kedelai adalah dengan memperluas areal tanam ke lahan kering masam dengan kendala pH yang rendah, kandungan Alumunium tinggi, dan ketersediaan hara yang rendah. Upaya peningkatan produktivitas kedelai pada lahan kering masam dapat dilakukan dengan pemberian amelioran kapur, bahan organik, dan pupuk mineral. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kombinasi pupuk dan amelioran terbaik untuk produksi kedelai di lahan kering masam. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Tenjo Kabupaten Bogor dari bulan November 2015 hingga Maret 2016. Penelitian ini menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dengan dua faktor. Faktor pertama adalah kombinasi pupuk dan amelioran yaitu P0 (tanpa pemupukan); P1 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) ha^{-1} }; P2 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 1,250 ton pupuk kandang ha^{-1} }; P3 {50 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 2,500 ton pupuk kandang ha^{-1} }; P4 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) + 2,500 ton pupuk kandang ha^{-1} }; P5 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{2} \times Al_{dd}$ (1,610 kg) ha^{-1} }; P6 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 $\times Al_{dd}$ (3,220 kg) ha^{-1} }. Faktor kedua adalah varietas kedelai yaitu Tanggamus dan Anjasmoro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{2} \times Al_{dd}$ (1,610 kg) menghasilkan produktivitas tertinggi (2.91 ton ha^{-1}), tetapi tidak berbeda dengan pengurangan dosis dolomit menjadi $\frac{1}{4} \times Al_{dd}$ (805 kg) dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang.

Kata kunci: amelioran tanah, kejenuhan Al, produktivitas, serapan hara, sifat kimia tanah

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: didysopandie@gmail.com

PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan menyebabkan kebutuhan kedelai ikut meningkat. Kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2.3 juta ton setiap tahun (Balitkabi, 2014). Produksi kedelai pada tahun 2015 mencapai 0.96 juta ton dengan produktivitas mencapai 1.57 ton ha⁻¹ (BPS, 2015). Kondisi yang tidak seimbang antara kebutuhan dan ketersediaan menyebabkan negara Indonesia mengambil kebijakan mengimpor kedelai.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai adalah dengan memperluas areal tanam ke lahan-lahan sub-optimal, seperti lahan kering masam. Berdasarkan potensi luasan, lahan kering masam merupakan lahan sub-optimal dengan luas areal 107.4 juta ha dan 48% dari total luas lahan kering masam terletak pada kemiringan lahan <15% sehingga relatif sesuai untuk pertanian tanaman pangan (Balitbangtan, 2014). Kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan kering masam adalah pH yang rendah, tingginya kelarutan Al, Mn, dan Fe yang dapat meracuni tanaman, ketersediaan hara seperti N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mo, Cu, dan B yang rendah, serta KTK dan bahan organik rendah (Taufiq *et al.*, 2004).

Lahan kering masam memerlukan masukan teknologi untuk mengoptimalkan produktivitasnya. Beberapa hasil penelitian di lahan kering masam dengan tingkat keberadaan Al_{dd} 1-2 me 100 g⁻¹ dan kejenuhan Al rendah sampai tinggi menunjukkan bahwa pemberian pupuk berimbang dan penambahan amelioran kapur dapat meningkatkan produktivitas. Berdasarkan laporan hasil penelitian diketahui bahwa dosis pemupukan pada lahan kering masam berada pada kisaran 25-75 kg urea ha⁻¹, 75-150 kg SP-36 ha⁻¹, 50-100 kg KCl ha⁻¹, amelioran kapur antara ¼-1 Al_{dd} ha⁻¹, dan pupuk kandang antara 1-2.5 ton ha⁻¹ (Taufiq *et al.*, 2007; Sudaryono *et al.*, 2011; Yunizar, 2014).

Tingkat kesuburan lahan kering masam setiap lokasi yang beragam menyebabkan perbedaan pemupukan untuk kedelai sehingga diperlukan suatu kalibrasi teknologi budidaya kedelai untuk lahan kering masam. Tipe lahan kering masam yang akan menjadi lingkungan target adalah yang tergolong ringan-sedang dengan pH sekitar 4.5-5, Al_{dd} 1-2 me 100 g⁻¹, kejenuhan Al <25% (Kamprath, 1970; Sanchez, 1976). Kegiatan produksi kedelai akan menjadi tidak ekonomis pada lahan dengan cekaman tanah masam yang lebih berat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh kombinasi pupuk dan amelioran terbaik untuk kedelai di lahan kering masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan UPT Pengembangan Teknologi Lahan Kering Wilayah Tenjo Kabupaten Bogor. Penanaman dilakukan pada bulan Desember 2015 hingga Maret 2016. Curah hujan pada saat pelaksanaan penelitian adalah 334.2 mm (Desember), 236.4 mm (Januari), 196 mm (Februari), 175.6 mm (Maret).

Percobaan ini menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan dua faktor. Faktor pertama adalah kombinasi pupuk dan amelioran yaitu P0 (tanpa pemupukan); P1 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit ¼ x Al_{dd} (805 kg) ha⁻¹}; P2 {25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit ¼ x Al_{dd} (805 kg) + 1,250 ton pupuk kandang} ha⁻¹; P3 {50 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit ¼ x Al_{dd} (805 kg) + 2,500 ton pupuk kandang ha⁻¹}; P4 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit ¼ x Al_{dd} (805 kg) + 2,500 ton pupuk kandang ha⁻¹}; P5 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit ½ x Al_{dd} (1,610 kg) ha⁻¹}; P6 {75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 x Al_{dd} (3,220 kg) ha⁻¹}. Kombinasi pupuk dan amelioran ditentukan dari hasil penelitian Taufiq *et al.* (2007), Sudaryono *et al.* (2011), dan Yunizar (2014). Faktor kedua adalah varietas kedelai yaitu Tanggamus (V1) dan Anjasmoro (V2).

Pengolahan lahan dilakukan tiga minggu sebelum tanam. Kemudian dibuat petakan ukuran 3 m x 4 m dengan tinggi 20 cm. Diantara petakan dibuat saluran drainase dengan kedalaman 20 cm, jarak antar petak dalam setiap ulangan 50 cm dan jarak antar ulangan 1 m. Perlakuan dolomit dilakukan dua minggu sedangkan perlakuan pupuk kandang, urea, SP-36, KCl dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara ditebar di atas tanah, lalu dicacah dengan cangkul hingga tercampur dengan tanah. Sebelum ditanam, benih kedelai dicampur dengan inokulum *Rhizobium* dengan dosis 5 g kg⁻¹ benih dan insektisida carbosulfan (5 g kg⁻¹ benih kedelai). Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 10 cm, dengan dua benih per lubang. Pemeliharaan yang dilakukan adalah penyulaman, penyiangan, dan pengendalian serangan hama dan penyakit dengan bahan aktif *deltamethrin* setiap minggu dari umur tanaman 2 sampai 10 minggu setelah tanam (MST). Penyulaman dilakukan pada 7-10 hari setelah tanam. Penyiangan dilakukan pada umur 3 dan 7 MST. Panen dilakukan ketika 90% daun sudah rontok, polong berwarna kuning atau coklat, dan mengering (>90 hari setelah tanam (HST)).

Analisis kimia tanah (pH, N, P, K, Ca, Mg, Na, KTK, dan Al) dilakukan sebelum perlakuan dan setelah panen. Analisis kandungan N, P, dan K jaringan tanaman dilakukan pada umur 6 MST dengan mengambil daun ketiga atau keempat dari 30-40 tanaman yang dipilih secara acak. Perhitungan serapan hara menggunakan rumus: Serapan hara (mg per tanaman) = kandungan hara daun (%) x bobot kering tanaman (Adeli *et al.*, 2005). Komponen pertumbuhan vegetatif diamati pada umur 6 MST, yaitu luas daun diukur dengan aplikasi *blackspot* 1.0 (Varma dan Osuri, 2013) dengan mengambil satu tanaman contoh) dan jumlah cabang (10 tanaman contoh). Komponen hasil diamati pada saat panen, yaitu jumlah polong isi dan bobot 100 biji (10 tanaman contoh), dan produktivitas (ubinan 2 x 2 m).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5%. Hasil yang berbeda nyata diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data menggunakan aplikasi SAS 9.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis tanah sebelum perlakuan menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian merupakan lahan kering dengan kemasaman sedang, pH 4.9, Al_{dd} 1.75 me 100 g⁻¹, dan kejenuhan Al 10.68% (Tabel 1). Secara umum, semua kombinasi pupuk dan amelioran meningkatkan nilai pH, kandungan P-tersedia, Ca_{dd} , Mg_{dd} , K_{dd} , dan kejenuhan basa, serta menurunkan Al_{dd} dan kejenuhan Al dibandingkan dengan tanpa perlakuan (Tabel 1). Pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{2}$ -1 x Al_{dd} (1,610-3,220 kg) ha⁻¹ (P5 dan P6) adalah yang terbaik dalam meningkatkan pH >5.5, menurunkan Al_{dd} dan kejenuhan Al menjadi tidak terukur. Pemberian 25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805 kg) ha⁻¹ (P1) sudah dapat meningkatkan pH walaupun masih tergolong masam, tetapi menurunkan Al_{dd} dan kejenuhan Al hingga enam kali lipat sehingga kandungan P-tersedia juga meningkat. Peningkatan dosis pupuk SP-36 hingga dua kali lipat (P4, P5, P6) tidak meningkatkan kandungan P-tersedia. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan P-tersedia dipengaruhi oleh pemberian dolomit.

Penambahan pupuk kandang dan pupuk anorganik (P2-P4) tidak membuat sifat kimia tanah menjadi lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik dan dolomit (P1). Menurut Melati *et al.* (2008) pupuk kandang memerlukan proses dekomposisi yang lama sehingga ketersediaan hara menjadi lambat. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dolomit saja sudah dapat meningkatkan pH dan menurunkan Al_{dd} di tanah masam sehingga meningkatkan kation-kation basa tanah walaupun tanpa pupuk anorganik dan pupuk kandang. Hal yang sama juga ditemukan oleh Agustina *et al.* (2010), Verde *et al.* (2013), dan Muindi *et al.* (2015). Kapur yang larut dalam tanah akan melepas ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dan menggantikan ion H^+ dan Al^{3+} (Kisinyo, 2016).

Kandungan Ca_{dd} , Mg_{dd} , dan K_{dd} menurun pada perlakuan tanpa kombinasi pupuk dan amelioran tanah dibandingkan dengan sebelum diberi perlakuan. Hal ini disebabkan kandungan Ca, Mg, dan K yang ada di tanah diserap oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan. Kandungan Ca dan Mg di tanah dipengaruhi oleh pemberian dolomit dan pupuk kandang (Taufiq *et al.*, 2007).

Serapan Hara Total

Interaksi pemberian kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas berpengaruh nyata terhadap serapan hara total N, P, dan K, kecuali serapan hara total K pada Tanggamus (Tabel 2). Tanggamus memiliki serapan total hara N dan P tertinggi pada pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 x Al_{dd} (3,220 kg) ha⁻¹ (P6), tetapi tidak berbeda nyata dengan mengurangi dosis dolomit menjadi $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1,610 kg) atau $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805 kg) dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang (P5-P3). Anjasmoro memiliki serapan hara total N, P, dan K tertinggi pada pemberian 25 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl + dolomit $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805 kg) + 1,250 kg pupuk kandang ha⁻¹ (P2), tetapi tidak berbeda nyata dengan tanpa pupuk kandang (P1) atau penambahan dosis kombinasi pupuk dan amelioran hingga dua kali lipat (P4 dan P5). Hal ini menunjukkan bahwa Tanggamus lebih responsif terhadap pemberian dosis kombinasi pupuk dan amelioran yang tinggi dibanding Anjasmoro, namun nilai serapan hara total tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan Anjasmoro memiliki total biomassa lebih banyak dibanding Tanggamus. Darwesh *et al.* (2013) menyatakan bahwa penyerapan hara dipengaruhi oleh total biomassa yang dihasilkan. Menurut Bachtiar *et al.* (2015) Tanggamus merupakan varietas yang cukup adaptif dan toleran di lahan kering. Varietas yang toleran memiliki nilai efisiensi penggunaan hara yang lebih tinggi sehingga akan mengarahkan pembagian fotosintat yang lebih ke daerah akar untuk meningkatkan kemampuan akar menyerap hara mineral pada keadaan tercekam hara (Agustina *et al.*, 2010).

Tabel 1. Sifat kimia tanah sebelum dan setelah pemberian kombinasi pupuk dan amelioran

Variabel	P	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH (H ₂ O)	4.90	4.60	4.99	4.83	4.87	4.90	5.56	5.88
N-total (%)	0.11	0.20	0.16	0.17	0.16	0.11	0.17	0.16
P-tersedia (pp)	4.83	3.90	10.50	5.50	7.30	5.10	9.60	11.10
Ca_{dd} (me 100 g ⁻¹)	7.11	1.62	9.95	8.25	9.09	8.11	11.05	12.11
Mg_{dd} (me 100 g ⁻¹)	3.91	0.50	2.37	2.12	2.30	2.30	2.28	2.39
K_{dd} (me 100 g ⁻¹)	0.20	0.06	0.17	0.15	0.21	0.15	0.13	0.12
Kejenuhan basa (%)	70.33	13.54	72.86	64.54	72.78	75.25	95.93	100.00
Al_{dd} (me 100 g ⁻¹)	1.75	1.97	0.31	0.62	0.62	0.52	0.00	0.00
Kejenuhan Al (%)	10.68	11.30	1.78	3.72	3.82	3.65	0.00	0.00

Keterangan: Urea : SP-36 : KCl : dolomit : pupuk kandang (kg ha⁻¹); P = sebelum perlakuan; P0 = 0 : 0 : 0 : 0 : 0; P1 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 0; P2 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 1250; P3 = 50 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2500; P4 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2500; P5 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1610); P6 = 75 : 150 : 100 : 1 x Al_{dd} (3220)

Tabel 2. Interaksi kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas terhadap serapan total hara daun

Kombinasi pupuk dan amelioran	Serapan total hara (mg per tanaman)					
	N		P		K	
	Tanggamus	Anjasmoro	Tanggamus	Anjasmoro	Tanggamus	Anjasmoro
P0	134.45d	144.25d	7.14d	12.11bcd	57.68abc	49.04c
P1	159.25cd	219.16abcd	10.19cd	17.95abcd	50.88bc	76.15abc
P2	133.44d	388.51a	7.46d	30.43a	49.17c	140.07a
P3	245.16abcd	127.52d	16.89abcd	9.39cd	98.15abc	56.39abc
P4	165.99bcd	277.14abcd	12.60abcd	21.23abc	55.41abc	120.27ab
P5	298.54abd	338.47abc	20.94abc	26.15ab	87.08abc	120.83ab
P6	362.45a	1,158.94cd	27.25a	11.65bcd	107.31abc	50.57bc

Keterangan: Angka-angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing masing peubah menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Urea : SP-36 : KCl : dolomit : pupuk kandang (kg ha⁻¹); P0 = 0 : 0 : 0 : 0 : 0; P1 = 25 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 0; P2 = 25 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 1250; P3 = 50 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 2500; P4 = 75 : 150 : 100 : ¼ x Al_{dd} (805) : 2500; P5 = 75 : 150 : 100 : ½ x Al_{dd} (1610); P6 = 75 : 150 : 100 : 1 x Al_{dd} (3220)

Pertumbuhan Vegetatif

Interaksi pemberian kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas berpengaruh nyata terhadap luas daun dan jumlah cabang (Tabel 3). Tanggamus memiliki luas daun dan jumlah cabang tertinggi pada pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 x Al_{dd} (3,220 kg) ha⁻¹ (P6), tetapi tidak berbeda nyata mengurangi dosis dolomit menjadi ½ x Al_{dd} (1,610 kg) atau ¼ x Al_{dd} (805 kg) dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang (P5-P4). Anjasmoro memiliki luas daun dan jumlah cabang tertinggi pada pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit ¼ x Al_{dd} (805 kg) + 2,500 kg pupuk kandang ha⁻¹ (P4), tetapi tidak berbeda nyata dengan mengurangi dosis pupuk anorganik 50 kg urea + 75 kg SP-36 + 50 kg KCl (P3) atau meningkatkan dosis dolomit menjadi ½ x Al_{dd} (1,610 kg) (P5). Peningkatan dosis dolomit menjadi 1 x Al_{dd} (3,220 kg) menurunkan luas daun pada Anjasmoro. Hal ini menunjukkan bahwa kedua varietas memiliki respon yang berbeda terhadap perlakuan kombinasi

pupuk dan amelioran. Varietas Tanggamus lebih responsif terhadap pemberian dosis dolomit yang tinggi, sedangkan Anjasmoro lebih responsif terhadap dosis dolomit yang lebih rendah tetapi dengan pemberian pupuk kandang. Hal ini disebabkan karena varietas yang kurang toleran seperti varietas Anjasmoro memiliki akar yang pendek sehingga membutuhkan pemberian pupuk kandang. Menurut Hanum *et al.* (2009) Anjasmoro memiliki akar yang pendek sehingga kurang efisien dalam penyerapan hara. Pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan akar dan penyerapan hara (Triadiati *et al.*, 2013). Pupuk kandang meningkatkan serapan hara N dan P yang menyebabkan jumlah daun dan cabang meningkat sehingga bobot tanaman juga meningkat (Suge *et al.*, 2011).

Komponen Hasil

Interaksi pemberian kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas berpengaruh terhadap jumlah polong isi

Tabel 3. Interaksi kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas terhadap luas daun dan jumlah cabang

Kombinasi pupuk dan amelioran	Luas daun (cm ²)		Jumlah cabang	
	Tanggamus	Anjasmoro	Tanggamus	Anjasmoro
P0	423.6c	437.2c	0.07e	0.82d
P1	486.6c	530.9bc	0.87d	1.70bcd
P2	457.2c	642.5abc	0.97cd	1.17cd
P3	472.7c	866.1ab	1.39bcd	2.10abc
P4	806.6abc	920.1a	1.91abcd	2.12abc
P5	789.9abc	881.8ab	2.60ab	2.13abc
P6	948.2a	512.4bc	3.07a	1.47bcd

Keterangan: Angka-angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing masing peubah menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Urea : SP-36 : KCl : dolomit : pupuk kandang (kg ha⁻¹); P0 = 0 : 0 : 0 : 0 : 0; P1 = 25 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 0; P2 = 25 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 1250; P3 = 50 : 75 : 50 : ¼ x Al_{dd} (805) : 2500; P4 = 75 : 150 : 100 : ¼ x Al_{dd} (805) : 2500; P5 = 75 : 150 : 100 : ½ x Al_{dd} (1610); P6 = 75 : 150 : 100 : 1 x Al_{dd} (3220)

dan bobot 100 biji, kecuali bobot 100 biji pada Tanggamus (Tabel 4). Tanggamus memiliki jumlah polong isi tertinggi pada pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 x Al_{dd} (3220 kg) ha^{-1} (P6), lalu pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1610) ha^{-1} (P5), tetapi tidak berbeda nyata dengan mengurangi dosis dolomit dan pupuk anorganik dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang (P4 dan P3). Bandyopadhyay *et al.* (2010) juga menemukan hasil yang sama bahwa hasil biji kedelai meningkat dengan pemberian pupuk kandang.

Jumlah polong isi dan bobot 100 biji pada Anjasmoro meningkat pada pemberian kombinasi pupuk dan amelioran dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Peningkatan jumlah polong isi dan bobot 100 biji dipengaruhi oleh peningkatan kandungan hara P. Menurut Thooyibah *et al.* (2014) kandungan P yang cukup pada tanaman akan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak sehingga dapat ditranslokasikan ke dalam biji dengan optimal. Selain itu, jumlah polong isi juga dipengaruhi oleh kandungan K (Noya *et al.*, 2014). Tanggamus memiliki jumlah polong isi yang lebih

Tabel 4. Interaksi kombinasi pupuk dan amelioran dengan varietas terhadap jumlah polong isi dan bobot 100 biji

Kombinasi pupuk dan amelioran	Jumlah polong isi		Bobot 100 biji (g)	
	Tanggamus	Anjasmoro	Tanggamus	Anjasmoro
P0	13.21e	15.34e	9.00c	14.22b
P1	28.40cde	32.37cd	9.41c	16.27a
P2	29.90cde	27.23cde	9.72c	16.36a
P3	38.33bc	20.56de	9.09c	16.39a
P4	43.04bc	33.88cd	9.50c	16.56a
P5	51.03b	28.70cde	9.87c	16.69a
P6	72.75a	33.00cd	9.85c	16.86a

Keterangan: Angka-angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing masing peubah menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Urea : SP-36 : KCl : dolomit : pupuk kandang (kg ha^{-1}); P0 = 0 : 0 : 0 : 0 : 0; P1 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 0; P2 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 1250; P3 = 50 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2500; P4 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2500; P5 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1610); P6 = 75 : 150 : 100 : 1 x Al_{dd} (3220)

tinggi dibanding Anjasmoro, walaupun serapan total hara kedua varietas tidak berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan serapan total hara tidak selalu meningkatkan produktivitas. Manshuri (2010) juga menemukan hasil yang sama.

Pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit 1 x Al_{dd} (3,220 kg) ha^{-1} (P6) menghasilkan produktivitas tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan mengurangi dosis dolomit menjadi $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1610 kg) (P5) atau $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805 kg) dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang (P4) (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa jika ketersediaan dolomit terbatas, maka dapat digantikan dengan pupuk kandang. Penelitian Taufiq *et al.* (2007) juga menemukan hasil yang sama pada tanah kering masam dengan pH 4.7-4.9 dan kejenuhan Al 15-19%, namun produktivitas lebih rendah. Perbedaan produktivitas disebabkan kejenuhan Al yang berbeda. Kejenuhan Al tanah merupakan alat ukur toksisitas Al (Noya *et al.*, 2014). Aluminium di tanah masam dapat mempengaruhi jumlah kation bervalensi dua yang diserap oleh akar tanaman khususnya Ca (Agustina *et al.*, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kejenuhan Al di tanah maka pemberian dolomit juga semakin tinggi agar diperoleh produktivitas yang optimal. Pada penelitian ini diperoleh bahwa produktivitas Tanggamus dan Anjasmoro tidak berbeda di lahan kering masam. Tabel 4 menunjukkan jumlah polong isi Tanggamus dua kali lebih

Tabel 5. Produktivitas kedelai pada perlakuan kombinasi pupuk dan amelioran dan perlakuan varietas

Kombinasi pupuk dan amelioran	Produktivitas (ton ha^{-1})
P0	1.18c
P1	2.15b
P2	2.16b
P3	2.17b
P4	2.91ab
P5	2.96ab
P6	3.36a
Varietas	
Tanggamus	2.34a
Anjasmoro	2.48a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Urea : SP-36 : KCl : dolomit : pupuk kandang (kg ha^{-1}); P0 = 0 : 0 : 0 : 0 : 0; P1 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 0; P2 = 25 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 1,250; P3 = 50 : 75 : 50 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2,500; P4 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{4}$ x Al_{dd} (805) : 2500; P5 = 75 : 150 : 100 : $\frac{1}{2}$ x Al_{dd} (1,610); P6 = 75 : 150 : 100 : 1 x Al_{dd} (3,220)

banyak dibanding Anjasmoro, namun Anjasmoro memiliki bobot 100 biji dua kali lebih besar dibanding Tanggamus sehingga diperoleh bobot biji yang tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemberian dolomit $\frac{1}{2} \times \text{Al}_{\text{dd}}$ (1,610 kg) menurunkan kejenuhan Al hingga 0%, namun pemberian dolomit $\frac{1}{4} \times \text{Al}_{\text{dd}}$ (805 kg) sudah dapat menurunkan kejenuhan Al hingga enam kali lipat serta meningkatkan pH, kandungan P-tersedia, Ca_{dd} , Mg_{dd} , dan K_{dd} . Pemberian 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + dolomit $\frac{1}{2} \times \text{Al}_{\text{dd}}$ (1,610 kg) ha⁻¹ diperoleh hasil terbaik (2.91 ton ha⁻¹). Jika ketersediaan dolomit terbatas, maka dosis dolomit dapat dikurangi menjadi $\frac{1}{4} \times \text{Al}_{\text{dd}}$ (805 kg) dengan penambahan 2,500 kg pupuk kandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeli, A., K.R. Sistani, D.E. Rowe, H. Tewolde. 2005. Effects of broiler litter on soybean production and soil nitrogen and phosphorus concentrations. J. Agron. Indonesia 97:314-321.
- Agustina, K., D. Sopandie, Trikoesoemaningtyas, D. Wirnas. 2010. Tanggapan fisiologi akar sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap cekaman aluminium dan defisiensi fosfor di dalam rhizotron. J. Agron. Indonesia 38:88-94.
- Bachtiar, M. Ghulamahdi, M. Melati, D. Guntoro, A. Sutandi. 2015. Nitrogenase activity and plant physiological process of soybean under saturated soil culture on mineral and peaty mineral soil. IJSBAR. 24:332-347.
- Bandyopadhyay, K.K., A.K. Misra, P.K. Ghosh, K.M. Hati. 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. Soil Tillage Res. 110:115-125.
- [Balitbangtan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. Sumbidaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. <http://www.digilib.litbang.pertanian>. [21 Desember 2015].
- [Balitkabi] Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2014. Hasil penelitian utama tahun 2014. <http://www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id/> [2 September 2015].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Tanaman Pangan Menurut Provinsi (Dinamis). <http://www.bps.go.id> [5 Januari 2016].
- Darwesh, D.A., P.M. Maulood, S.A. Amin. 2013. Effect of phosphorus fertilizers on growth and physiological phosphorus use efficiency of three soybean cultivars. IOSR J. Agric. Vet. Sci. 3:32-36.
- Hanum, C., W.Q. Mugnisjah, S. Yahya, D. Sopandie, K. Idris, A. Sahar. 2009. Penapisan kedelai toleran cekaman aluminium dan kekeringan. Forum Pascasarjana. 32:295-305.
- Kamprath, E.J. 1970. Exchangable as a criterion for liming leached mineral soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34:252-254.
- Kisinyo, P.O. 2016. Effect of lime and phosphorus fertilizer on soil chemistry and maize seedlings performance on Kenyan acid soils. Sky. J. Agric. 5:97-104.
- Manshuri, A.G. 2010. Pemupukan N, P, dan K pada kedelai sesuai kebutuhan tanaman dan daya dukung lahan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 29:171-179.
- Melati, M., A. Asiah, D. Rianawati. 2008. Aplikasi pupuk organik dan residunya untuk produksi kedelai panen muda. Bul. Agron. 36:204-213.
- Muindi, E.M., J. Mrema, E. Semu, P. Mtakwa, C. Gachene. 2015. Effects of lime-aluminium-phosphate interactions on maize growth and yields in acid soils of the Kenya highlands. Americ. J. Agric. Forest. 3:244-252.
- Noya, A.I., M. Ghulamahdi, D. Sopandie, A. Sutandi, M. Melati. 2014. Pengaruh kedalaman muka air dan amelioran terhadap produktivitas kedelai di lahan sulfat masam. Pangan 23:120-133.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Wiley and Sons, New York (US).
- Sudaryono, A. Wianarko, Suyanto. 2011. Efektivitas kombinasi amelioran dan pupuk kandang dalam meningkatkan hasil kedelai pada tanah ultisol. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30:43-51.
- Suge, J.K., M.E. Omunyin, E.N. Omami. 2011. Effect of organic and inorganic sources of fertilizer on growth, yield and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L). Arc. Appli. Sci. Res. 3:470-479.
- Suryantini. 2014. Effect of lime, organic and inorganic fertilizer on nodulation and yield of soybean (*Glycine max*) varieties in ultisol soils. J. Exp. Biol. Agric. Sci. 2:78-83.

- Taufiq, A., H. Kuntastyuti, A.G. Manshuri. 2004. Fertilization and amelioration of acid dry land to increase soybean productivity. Hal. 21-40. Proceeding of Soybean Development through Integrated Crop Management. Malang 8-9 September 2003.
- Taufiq, A., H. Kuntastyuti, C. Prahoro, T. Wardani. 2007. Pemberian kapur dan pupuk kandang pada kedelai di lahan kering masam. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 2:79-85.
- Thoyyibah, S., Sumadi, A. Nuraini. 2014. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan, komponen hasil, hasil, dan kualitas benih dua varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada inceptisol Jatinangor. Agric. Sci. J. 1:111-121.
- Triadiati, N.R. Mubarik, Y. Ramasita. 2013. Respon pertumbuhan tanaman kedelai terhadap *Bradyrhizobium japonicum* toleran masam dan pemberian pupuk di tanah masam. J. Agron. Indonesia 41:24-31.
- Varma, V., A.M. Osuri. 2013. Black Spot Leaf Area Calculator, version 1.0 Beta. Bangalore, IN. National Centre for Biological Sciences.
- Verde, B.S., B.O. Danga, J.N. Mugwe. 2013. Effects of manure, lime and mineral P fertilizer on soybean yields and soil fertility in a humic nitisol in the Central Highlands of Kenya. Internat. J. Agric. Sci. Res. 2:283-291.
- Yunizar. 2014. Pengaruh tiga taraf masukan terhadap beberapa varietas kedelai di lahan kering masam di daerah Tandun, Provinsi Riau. J. Agrotek. Trop. 3:12-18.